

(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平9-70100

(43)公開日 平成9年(1997)3月11日

(51) Int.Cl. ⁶	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
H 04 S 1/00			H 04 S 1/00	K
H 03 H 21/00		9274-5 J	H 03 H 21/00	
H 04 R 3/12			H 04 R 3/12	Z
5/02			5/02	G
H 04 S 7/00			H 04 S 7/00	F

審査請求 有 請求項の数3 O L (全8頁)

(21)出願番号 特願平7-223277

(22)出願日 平成7年(1995)8月31日

(71)出願人 000005821

松下電器産業株式会社

大阪府門真市大字門真1006番地

(72)発明者 田村 忠司

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器
産業株式会社内

(72)発明者 松本 正治

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器
産業株式会社内

(72)発明者 片山 崇

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器
産業株式会社内

(74)代理人 弁理士 滝本 智之 (外1名)

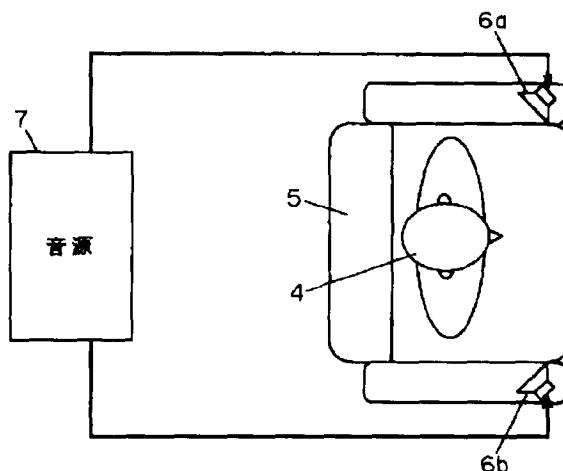
(54)【発明の名称】 音場制御装置

(57)【要約】

【目的】 騒音環境下においても、省電力で十分な立体音響効果が実現できる音場制御装置を提供することを目的とするものである。

【構成】 音源7からの信号に基づき音波を放射する再生スピーカ6a, 6bが受聴者4に直接音波を放射するように、受聴者の腰掛けるイス5の左右の手元位置に設置されていることを特徴とする。

【効果】 騒音環境下においても、省電力で十分な立体音場効果を広いサービスエリアで実現できる音場制御装置が提供できる。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】再生スピーカから放射される音波が受聴者に直接放射されるように、受聴者の腰掛けるイスの左右の手元位置に再生スピーカが設置されていることを特徴とする音場制御装置。

【請求項 2】任意の位置に音像を定位させる音像制御手段と、前記音像制御手段の出力信号を音波にして放射する再生スピーカとで構成される音場制御装置において、前記再生スピーカが、受聴者の腰掛けるイスの左右の手元位置に、前記再生スピーカから放射される音波が受聴者に直接放射されるように設置されていることを特徴とする音場制御装置。

【請求項 3】音像制御手段は、少なくとも 1 個以上の入力端子と 2 個の出力端子を有し、かつ一組以上の F I R フィルタで構成されており、設定される任意の一組の F I R フィルタ係数は、一組の前記再生スピーカから受聴者の両耳までの頭部伝達関数に基づき、任意の位置に配置された音源から受聴者の両耳までの頭部伝達関数と一致するように設定されていることを特徴とする請求項 2 記載の音場制御装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、騒音環境下においても、パーソナルな空間で臨場感豊かな立体音響効果が実現できる音場制御装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】近年、画像再生技術が向上し、よりバーチャルな再生が要求される中で、映像とよくマッチングした音場再生（立体音響効果）が望まれている。例えば、ゲーム用の音響信号にも、スピーカをステレオ配置した時に立体音響効果が得られるように録音されたものが多く発売されてきている。また、この上記のような録音がされていない場合には、出力信号をリアルタイムに信号処理して立体音響効果を実現する音場制御装置が発売されている。

【0003】以下、図面を用いて従来の、リアルタイムに信号処理して立体音響効果を実現する音場制御装置について説明する。

【0004】図 1 は、従来の音場制御装置の概念図である。図 1 において、1 はテレビ本体、2 はテレビ本体 1 の両サイドに配置された再生スピーカ、3 a ~ 3 d は音像制御手段（図示せず）によって信号処理され、再生スピーカ 2 によって作成された L、R、S L、S R の虚音源である。また、4 は受聴者、5 は受聴者 4 が腰掛けるイスである。

【0005】以下、上述の音場制御装置についてその動作を説明する。イス 5 に腰掛けている受聴者 4 は、再生スピーカ 2 から放射される音波を受聴する際には、その再生音場は図 1 中のエリア A のように臨場感の少ない再生音場となる。この時、再生スピーカ 2 から放射され

る音波に対して、音像制御手段（図示せず）により信号処理を施し、3 a ~ 3 d の位置に虚音源として定位させるよう音場制御を行うと、再生音場はエリア B のように拡大され、臨場感豊かなものとなる（例えば、『AVパソコンにおける D S P サウンドシステム』P 2 4 6 ~ 2 4 9、田村他、A E S 東京コンベンション' 95 予稿集）。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、騒音環境下に上記音場制御装置が設置されていた場合には、再生スピーカが受聴者から離れているため、サラウンド成分のように直接音より出力レベルの低い音は騒音によりマスキングされ、受聴位置では十分な立体音響効果が得られにくいという問題点があった。

【0007】また、上記音場制御装置が隣接して配置されたような場合には、自席のサラウンド成分が他席の再生音によりマスキングされるため、受聴位置で十分な立体音響効果が得られるように自席の再生レベルを大きくすることとなる。しかし、この際には、他席のサラウンド成分が自席の再生音によりマスキングされるため、同様に他席の再生レベルを大きくすることとなる。この結果、上記音場制御装置が複数台設置されているときには、全体の再生レベルを大きくせざるを得ず、消費電力が大きくなってしまうという問題点があった。

【0008】本発明はこのような従来の問題点に鑑みて成されたものであって、騒音環境下においても、省電力で十分な立体音響効果が実現できる音場制御装置を提供することを目的とするものである。

【0009】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するため、本願の請求項 1 記載の発明は、音波を放射する再生スピーカが受聴者に直接音波を放射するように、受聴者の腰掛けるイスの左右の手元位置に再生スピーカを設置することを特徴とするものである。

【0010】また、本願の請求項 2 記載の発明は、任意の位置に音像を定位させる音像制御手段と、前記音像制御手段の出力信号を音波にして放射する再生スピーカとで構成される音場制御装置において、前記再生スピーカが直接音波を受聴者に音波を放射するように、受聴者の腰掛けるイスの左右の手元位置に再生スピーカを設置することを特徴とするものである。

【0011】また、本願の請求項 3 記載の発明は、音像制御手段は、少なくとも 1 個以上の入力端子と 2 個の出力端子を有し、かつ一組以上の F I R フィルタで構成されており、設定される任意の一組の F I R フィルタ係数は、一組の前記再生スピーカから受聴者の両耳までの頭部伝達関数に基づき、任意の位置に配置された音源から受聴者の両耳までの頭部伝達関数と一致するように設定されていることを特徴とするものである。

【0012】

【作用】このような特徴を有する本発明によれば、騒音環境下においても、省電力で十分な立体音響効果が得られることとなる。

【0013】

【実施例】以下、本発明の一実施例における第1実施例の音場制御装置について、図面を参照しながら説明する。

【0014】図1は第1実施例の音場制御装置の構成を示すブロック図である。図2はこの第1実施例に用いた、手元位置にスピーカが設置されたイスの斜視図である。

【0015】図1において、4は受聴者、5は受聴者が腰掛けるイス、6a及び6bは再生スピーカで、イス5の左右の肘掛け部分にそれぞれ設置されている。7は音源である。また図2において、手元に設置されている再生スピーカ6a、6bにはフルレンジタイプのスピーカがそれぞれ一個使用されている。

【0016】以上のように構成された音場制御装置の動作について説明する。音源7の出力信号が、受聴者4が腰掛けるイス5に設置された再生スピーカ6aと6bから放射されるときには、受聴者4は再生スピーカ6aと6bから等距離の位置で受聴できるため、音源7に従来のステレオ再生時に立体音響効果が得られるようあらかじめ録音されている場合には、従来例で述べたテレビ本体脇にスピーカが設置された場合とほぼ同様の立体音響効果を得ることができる。

【0017】ところで、このような音場制御装置において耳元(ヘッドレスト部)にスピーカを配置した例が特開平5-3794号公報に開示されているが、耳元にスピーカを配置する場合と、本発明の如く手元に配置する場合の違いを以下に説明する。

【0018】頭部が左右のスピーカから等距離にある時を基準点(初期状態)としたとき、この時の再生スピーカ6a、6bにより左耳に生じるインパルス応答をL、同様に右耳に生じるインパルス応答をRとする。

【0019】次に、基準点からずれたときに、同様に再生スピーカ6a、6bにより左耳に生じるインパルス応答をL'、右耳に生じるインパルス応答をR'として、次式に示す自乗誤差の和である評価関数Pを用いて評価するとき、

【0020】

【数1】

$$P = \sum_n \{(L(n) - L'(n))^2 + (R(n) - R'(n))^2\}$$

【0021】で表す。なお、上記(数1)において、nは実際にはnTで、サンプリング周期Tの整数倍の自然数であり、信号L(n)は離散的な時間の関数であることを示している。このことは後に示す(数2)から(数6)においても同様である。基準点からの移動がないときには、

$$L = L'$$

$$R = R'$$

であるから、P = 0となる。

【0022】ここで、受聴者4が、手元スピーカが設置されたイス5に腰掛けた状態で頭部を動かしたとき、ステレオ再生の状態に変化が生じた場合を考える。

【0023】本発明の第1実施例での左耳に生じるインパルス応答をL'a、右耳に生じるインパルス応答をR'aとしたとき、基準点から前後左右方向にずれたときの自乗誤差の総和P aは、図5の細線に示すような曲線となる。ただし、

【0024】

【数2】

$$P_a = \sum_n \{(L(n) - L'a(n))^2 + (R(n) - R'a(n))^2\}$$

【0025】図5は基準点から頭部の前後左右方向へのずれと、誤差Pとの関係を示した図である。縦軸に誤差Pをプロットしたものである。

【0026】また図12は、上記した特開平5-3794号に開示された実施例を略して斜視図にしたものである。図12において、11a、11bは耳元に設置された再生スピーカである。このように耳元に配置されたスピーカによって左耳に生じるインパルス応答をL'b、右耳に生じるインパルス応答をR'bとしたとき、基準点から前後左右方向にずれたときの自乗誤差の総和P bは、図3の太線に示すような曲線となる。ただし、

【0027】

【数3】

$$P_b = \sum_n \{(L(n) - L'b(n))^2 + (R(n) - R'b(n))^2\}$$

【0028】図5より、前後方向に頭部がずれた場合の誤差は、手元スピーカと耳元スピーカとでほぼ等しいが、左右方向にずれたときの誤差は、

$$P_a < P_b$$

であり、手元にスピーカを設置した方がPは小さい。すなわち、手元にスピーカを設置した場合の方が耳元にスピーカを設置した場合に比べ、自乗誤差の総和の値が小さく、多少頭部を移動してもステレオ再生の状態が保たれるため、サービスエリアも実用に適しているといえる。

【0029】図13に、受聴者が腰掛けたときの肘の位置に再生スピーカが設置されているイスを示している。図13では、再生スピーカから直接放射される音波が受聴者の耳に到達せず、イスに反射したり他の部分に反射した反射音が受聴者の耳に入る。このため、このように配置された再生スピーカの効果は『臍下丹田』を中心に包み込まれるような音になり、全体的にややボケた音場となる。しかしながら本実施例では、再生スピーカから放射される音波が直接受聴者の両耳に到達する場所に設置されているため、ボケのない良好な立体音響効果を提

供できる。

【0030】なお、本実施例の音場制御装置のイスに設置された再生スピーカには、フルレンジタイプのスピーカをそれぞれ一個使用した場合について説明したが、図3のように中低域再生用スピーカ8a, 8bと、高域再生用スピーカ9a, 9bとを手元に設置し、各スピーカが設置されているスピーカボックス10a, 10bの形状を任意の形状とした場合でも、各再生スピーカから受聴者に直接音波が放射されるように設置されれば、同様の効果が得られる。また、図4のように再生スピーカ11a, 11b自体の形状を任意の形状とした場合でも同様の効果が得られることは言うまでもない。

【0031】以下、本発明の第2実施例の音場制御装置について図面を参照しながら説明する。図6は本実施例の第2実施例における音場制御装置の構成を示すブロック図である。

【0032】図6において、4は受聴者、5は受聴者が腰掛けたイス、6a及び6bは再生スピーカで、イス5の左右の肘掛け部分にそれぞれ設置されている。7は音源で5chの出力端子を有している。12は任意の方向に音源を定位することができる5chの入力端子を有した音像制御手段である。

【0033】以上のように構成された音場制御装置の動作について説明する。まず、音源7の出力信号が音像制御手段12に入力される。このとき、音像制御手段12内部で信号処理される過程を図7を用いて説明する。図7は、音像制御手段12での、信号処理を行う回路のブロック図である。図7において、13a、13b、および14a、14b、および15a、15b、および16a、16b、および17a、17bはそれぞれ2つが組になっているFIRフィルタ、18a、18bは前記各FIRフィルタの出力信号を加算する加算器である。

【0034】音源7から出力される5chの信号は、音像制御手段12のLch、Rch、Cch、SLch、SRchの入力端子にそれぞれ入力される。そしてLchの入力信号は、図8のスピーカLの位置に虚音像が定位するようにフィルタ係数を設定されたFIRフィルタ13a、13bで信号処理され、これにより、再生スピーカ6a、6bで再生されるとき、受聴者はLch信号をスピーカLの位置に虚音像が定位したように聞くことができる。このような虚音像を生じせしめるための音場制御の信号処理方法はよく知られた公知技術で容易に実現でき、これについては説明を省略する。なお、Rch、Cch、SLch、SRchについても同様である。このようにして音像制御手段12は、同様にして、Rchの信号は図8のスピーカRの位置に、Cchの信号はスピーカCの位置に、SLchの信号はスピーカSLの位置に、SRchの信号はスピーカSRの位置に虚音源を定位させることができため、受聴者は手元に設置された2chスピーカのみで立体音響効果を得られる

こととなる。

【0035】ところで、音場制御装置において耳元（ヘッドレスト部）にスピーカを配置した例が特開平5-37994号公報に開示されているが、耳元にスピーカを配置する場合と、本発明の如く手元に配置する場合の違いを以下に説明する。

【0036】FIRフィルタを用いて任意の位置に音像を定位させる場合には、目標とするインパルス応答と、FIRフィルタを用いて耳元に生じたインパルス応答（実現特性）とが一致していれば、目標特性の位置に音像が定位することとなる。

【0037】そこで、本実施例では、その実現度合い（目標とするインパルス応答からのずれ）を評価関数Qとして、耳元にスピーカを設置した場合と手元にスピーカを設置した場合について評価するが、これを以下に説明する。

【0038】頭部が左右のスピーカから等距離にある時を基準点（初期状態）としたとき、この時の目標スピーカ（図示せず）により左耳に生じるインパルス応答をL、同様に右耳に生じるインパルス応答をRとする。

【0039】次に、FIRフィルタを使用して再生スピーカから音波を放射した時に左耳に生じるインパルス応答をL'、右耳に生じるインパルス応答をR'として、次式に示す自乗誤差の和である評価関数Qを用いて評価するとき、

【0040】

【数4】

$$Q = \sum_n \{(L(n) - L'(n))^2 + (R(n) - R'(n))^2\}$$

【0041】で表す。基準点からの移動がないときには、

$$L = L'$$

$$R = R'$$

であるから、Q=0となる。

【0042】ここで、受聴者4が手元スピーカが設置されたイス5に腰掛けた状態で頭部を動かしたとき、ステレオ再生の状態に変化が生じた場合を考える。

【0043】本発明の第2実施例でのFIRフィルタを使用して、再生スピーカから音波を放射した時に左耳に生じるインパルス応答をL'a、右耳に生じるインパルス応答をR'aとしたとき、基準点から前後左右方向にずれたときの自乗誤差の総和Qaは、図9の細線に示すような曲線となる。ただし、

【0044】

【数5】

$$Qa = \sum_n \{(L(n) - L'a(n))^2 + (R(n) - R'a(n))^2\}$$

【0045】図9は基準点から頭部の前後左右方向へのずれと、誤差Qとの関係を示した図である。縦軸に誤差Qをプロットしたものである。

【0046】また図12は、上記した特開平5-37994号公報に開示された実施例を略して斜視図にしたものである。図12において、11a, 11bは耳元に設置された再生スピーカである。このように耳元に配置されたスピーカがFIRフィルタを介して音波を放射した時に左耳に生じるインパルス応答をL'b、右耳に生じるインパルス応答をR'bとしたとき、基準点から前後左右方向にずれたときの自乗誤差の総和Qbは、図9の太線に示すような曲線となる。ただし、

【0047】

【数6】

$$Qb = \sum_n \{(L(n) - L'b(n))^2 + (R(n) - R'b(n))^2\}$$

【0048】図7より、前後方向に頭部がずれた場合の誤差は、手元スピーカと耳元スピーカとでほぼ等しいが、左右方向にずれたときの誤差は、

$$Qa < Qb$$

であり、手元にスピーカを設置した方がQは小さい。すなわち、FIRフィルタを介した場合でも、手元にスピーカを設置した場合の方が耳元にスピーカを設置した場合に比べ、自乗誤差の総和の値が小さく、多少頭部を移動しても、サービスエリアが広く実用に適しているといえる。

【0049】なお、本実施例では音像制御手段をFIRフィルタで構成したが、これに限らず遅延器とゲイン調節器等、通常の音像制御に使用される任意の回路で構成しても同様の効果が得られる。

【0050】また、本実施例では音源7の出力チャンネルを5chとしたが、これに限らず任意のチャンネル数にしてもよい。

【0051】さらに、音像制御手段12の入力チャンネル数を5chとしたが、任意のチャンネル数でもよく、例えば、図10（『AVパソコンにおけるDSPサウンドシステム』 田村他、AES東京コンベンション'95予稿集 p247 F1g. 3）に示されるような回路で構成しても同等の効果が得られる。

【0052】

【発明の効果】以上のように、本発明の音場制御装置によれば、騒音環境下においても、複雑な構成をとることなく、省電力で十分な立体音場効果を広いサービスエリアで実現できる音場制御装置が提供できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1実施例における音場制御装置の構

成を示すブロック図

【図2】本発明の第1実施例に用いた手元位置にスピーカが設置されたイスの斜視図

【図3】本発明の他の実施例であって、手元位置にスピーカが設置されたイスの斜視図

【図4】本発明の他の実施例であって、手元位置にスピーカが設置されたイスの斜視図

【図5】本発明の第1実施例において、頭部の移動と自乗誤差の総和の関係を示す図

10 【図6】本発明の第2実施例における音場制御装置の構成を示すブロック図

【図7】本発明の第2実施例における音像制御手段のブロック図

【図8】本発明の第2実施例における音場制御装置による立体音響効果の概念図

【図9】本発明の第2実施例において、頭部の移動と自乗誤差の総和の関係を示す図

【図10】本発明の他の実施例における音像制御手段のブロック図

20 【図11】従来の音場制御装置による立体音響効果の概念図

【図12】従来の音場制御装置に用いる耳元位置にスピーカが設置されたイスの斜視図

【図13】従来の音場制御装置に用いる肘位置にスピーカが設置されたイスの斜視図

【符号の説明】

1 テレビ本体

2 再生スピーカ

3a～3d 虛音源

30 4 受聴者

5 イス

6a, 6b 再生スピーカ

7a, 7b 再生スピーカ

8a, 8b 低中域再生スピーカ

9a, 9b 高域再生スピーカ

10a, 10b スピーカボックス

11a, 11b 再生スピーカ

12 音像制御手段

13a, 13b FIRフィルタ

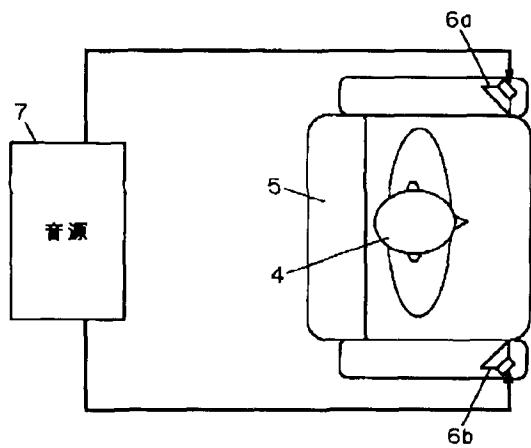
40 14a, 14b FIRフィルタ

15a, 15b FIRフィルタ

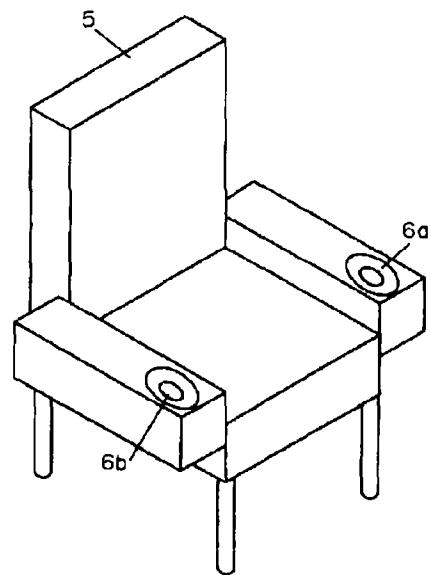
16a, 16b FIRフィルタ

17a, 17b FIRフィルタ

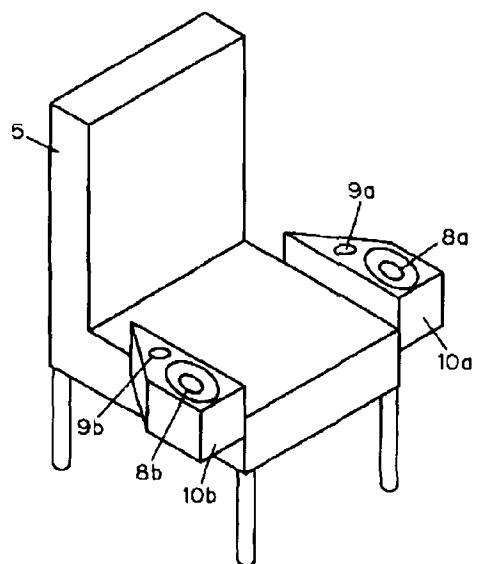
【図 1】



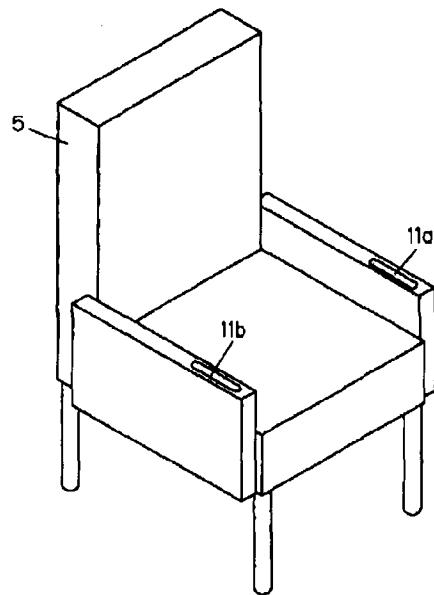
【図 2】



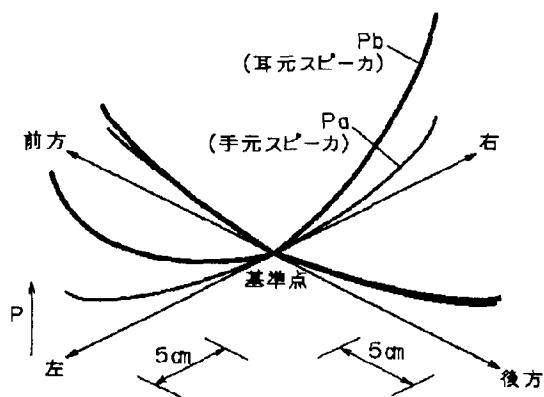
【図 3】



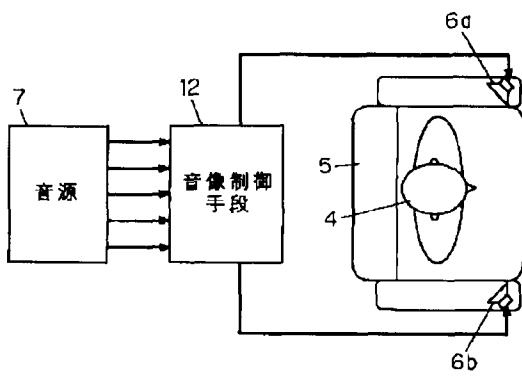
【図 4】



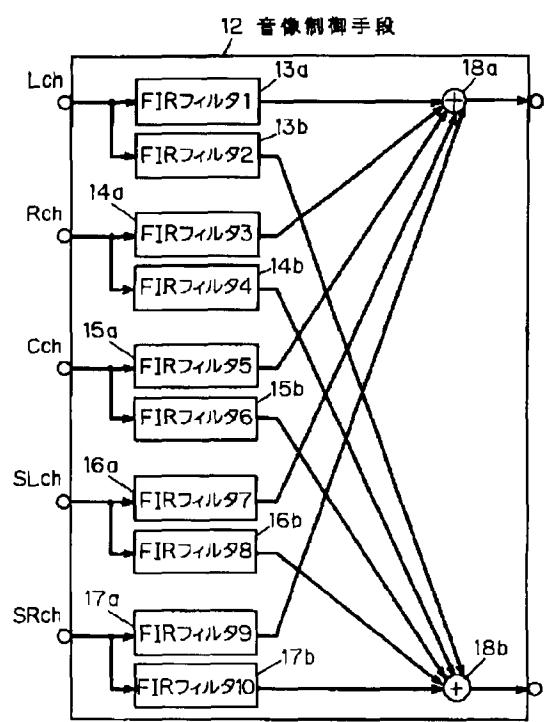
【図5】



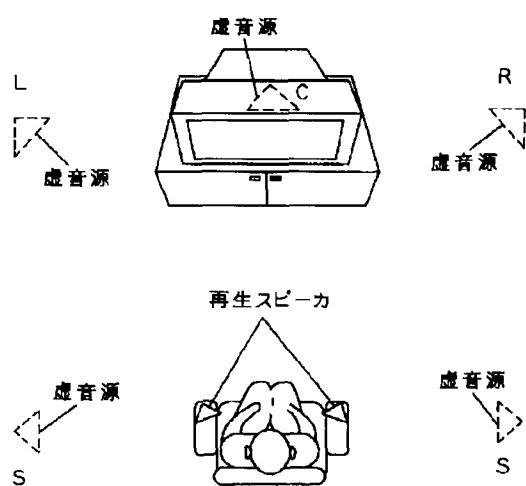
【図6】



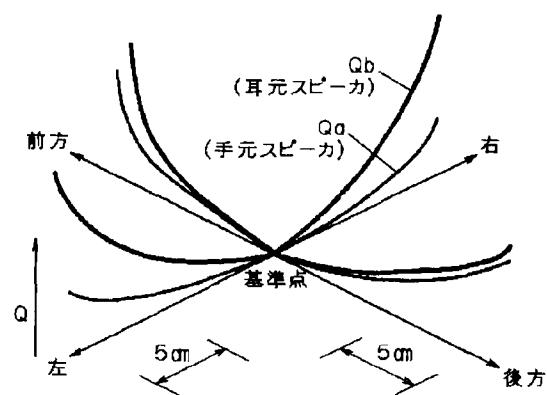
【図7】



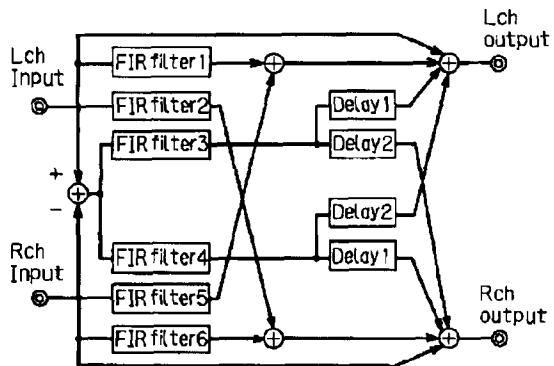
【図8】



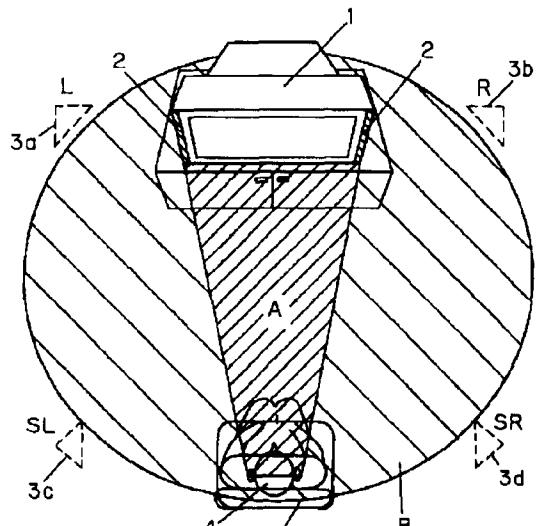
【図9】



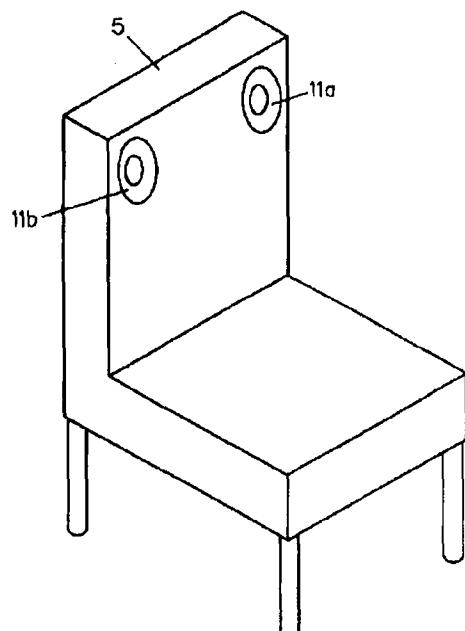
【図 10】



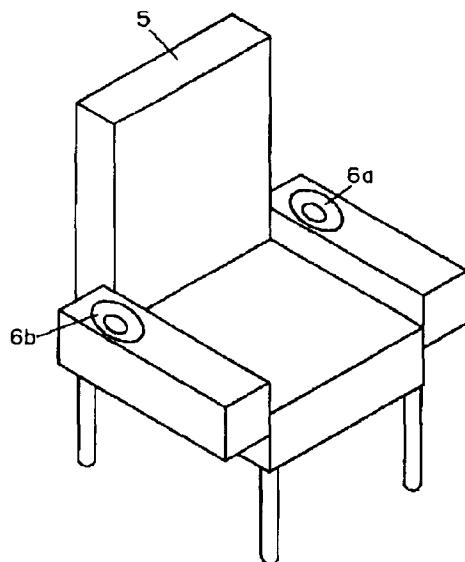
【図 11】



【図 12】



【図 13】



(19)



JAPANESE PATENT OFFICE

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: 09070100 A

(43) Date of publication of application: 11.03.97

(51) Int. Cl

H04S 1/00**H03H 21/00****H04R 3/12****H04R 5/02****H04S 7/00**

(21) Application number: 07223277

(71) Applicant: MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD

(22) Date of filing: 31.08.95

(72) Inventor: TAMURA TADASHI
MATSUMOTO MASAHARU
KATAYAMA TAKASHI

(54) SOUND FIELD CONTROLLER

(57) Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To obtain the sound field controller in which sufficient stereoscopic sound effect is realized in a power saving state even under a noisy environment.

SOLUTION: Reproduction speakers 6a, 6b emitting a sound wave based on a signal from a sound source 7 are installed left and right sides of a chair 5 on which a listener takes a seat so as to emit a direct sound wave to the listener 4. A sufficient stereoscopic sound field effect in a power saving state is realized in a wide service area even under a noisy environment.

COPYRIGHT: (C)1997,JPO

